


**Process for preparing a hard-facing (build-up welding) alloy composition****Publication number:** DE3613389 (A1)**Publication date:** 1986-11-20**Inventor(s):** ARNOLDY ROMAN FRANCIS [US]**Applicant(s):** ARNOLDY ROMAN F**Classification:****- International:** B23K35/30; B23K35/32; B23K35/24; B23K35/30; (IPC1-7): B23K35/30; C22C38/00**- European:** B23K35/30H8; B23K35/32K**Application number:** DE19663613389 19860421**Priority number(s):** US19850735001 19850517**Also published as:** AU5666888 (A) ZA8802978 (A)**Abstract of DE 3613389 (A1)**

An iron-based alloy having high abrasion resistance at temperatures in the region from ambient to 650 DEG C and suitable for use as a hard-facing composition is deposited on a workpiece by the mass-welding method, using an iron or steel wire consumption electrode and a granular metal filler. Selection of the composition of the filler powder, typically from 46 to 50% of Cr, from 8 to 8.5% of bound C, from 5 to 5.5% of Mn, less than 1% of Si, from 0.5 to 1% of Mo, the remainder mainly iron optionally with small amounts of Nb, Ti, W, V and B, and maintenance of the welding ratio at not more than 1.6 : 1 enables a hard-phasing alloy composition comprising from 12 to 25% by weight of Cr, from 4 to 4.9% by weight of C and from 36 to 45% by volume of abrasion-resistant primary carbides of the (Cr/Fe)<sub>7</sub>C<sub>3</sub> type to be applied to the workpiece.

---

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

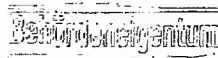


DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
11 **DE 36 13 389 A 1**

51 Int. Cl. 4:  
**B23 K 35/30**  
C 22 C 38/00

21 Aktenzeichen: P 36 13 389.2  
22 Anmeldetag: 21. 4. 86  
43 Offenlegungstag: 20. 11. 86



DE 36 13 389 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

17.05.85 US 735001

71 Anmelder:

Arnoldy, Roman Francis, Houston, Tex., US

74 Vertreter:

Kador, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000  
München

72 Erfinder:

gleich Anmelder

54 Verfahren zur Herstellung einer Hartauftragsschweißungs-Legierungszusammensetzung

Eine auf Eisen basierende Legierung mit hoher Abriebfestigkeit bei Temperaturen im Bereich von Umgebungstemperaturen bis 850°C und geeignet zur Verwendung als Hartauftragsschweißungszusammensetzung wird durch das Massenschweißverfahren auf einem Werkstück abgelagert, in dem eine Eisen- oder Stahl-Abbranddrahtelektrode und ein granulares Metallfüllmaterial verwendet wird. Durch Auswahl der Zusammensetzung des Füllpulvers, typischerweise 46 bis 50% Cr, 8 bis 8,5% gebundenes C, 5 bis 5,5% Mn, weniger als 1% Si, 0,5 bis 1% Mo, einem Rest hauptsächlich aus Eisen mit wählbar geringen Mengen von Nb, Ti, W, V und B und Aufrechterhalten des Schweißverhältnisses bei nicht mehr als 1,5 : 1 kann eine Hartauftragsschweißungs-Legierungszusammensetzung, die 12 bis 25 Gew.-% Cr, 4 bis 4,9 Gew.-% C und 38 bis 45 Vol.-% von abriebfesten primären Carbiden vom (Cr/Fe)<sub>7</sub>C<sub>3</sub> Typ auf das Werkstück aufgetragen werden.

DE 36 13 389 A 1

K 23 154

5

Roman Francis ARNOLDY  
225 Millbrook  
Houston, Texas 77024  
V.St.A.

10

---

Verfahren zur Herstellung einer Hartauftragsschweißungs-  
Legierungszusammensetzung

---

15

#### Patentansprüche

20

1. Massenschweißverfahren zur Herstellung einer auf Eisen basierenden Legierung mit hoher Abriebfestigkeit, geeignet zur Verwendung als Hartauftragsschweißungsmaterial, welches das Bilden der Legierung auf einem Werkstück durch Lichtbogenschweißen mit einer Eisen- oder Stahlabbrandelektrode in Gegenwart von granularem Metallfüllmaterial und das Zuführen des granularen Metallfüllmaterials zu dem Werkstück in einem geregelten Verhältnis zur Zufuhrgeschwindigkeit der Elektrode umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung des granularen Metallfüllmaterials so ausgewählt ist, um in der so gebildeten auf Eisen basierenden Legierung einen Chromgehalt von 12 bis 25 Gew.-%, einen Kohlenstoffgehalt von 4 bis 4,9 Gew.-% und mindestens 38 Vol.-% primärer Carbide von Eisen und Chrom zu schaffen, während das Zufuhrverhältnis des granularen Metallfüllmaterials :
- 35 Elektrode bei nicht mehr als 1,6 : 1 gehalten wird.

- 1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die gebildete auf Eisen basierende Legierung bis  
zu 8 Gew.-% Mangan und nicht mehr als 3 Gew.-% insge-  
5 samt an Niob, Molybdän, Titan, Wolfram, Vanadium und  
Bor enthält.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zusammensetzung des granularen Metallfüll-  
materials so ausgewählt ist, um in der gebildeten,  
auf Eisen basierenden Legierung einen Chromgehalt von  
12 bis 25 Gew.-%, einen Kohlenstoffgehalt von 4 bis  
4,8 Gew.-%, einen Mangangehalt von 0,5 bis 8 Gew.-%  
und 38 bis 45 Vol.-% an primären Carbiden zu  
15 schaffen, wobei die Legierung eine hohe Abriebbestän-  
digkeit bei Temperaturen von Umgebungstemperatur bis  
650 °C (1200 °F) hat.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß die gebildete, auf Eisen basierende Legierung  
nicht mehr als 3 Gew.-% insgesamt an Niob, Molybdän,  
Titan, Wolfram, Vanadium und Bor enthält.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die gebildete, auf Eisen  
basierende Legierung etwa 3 Gew.-% Mangan enthält.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die gebildete, auf Eisen  
basierende Legierung nicht mehr als 1 Gew.-% Silicium  
enthält.
- 35 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das granulare Metallfüll-  
material ein auf Eisen basierendes Pulver ist, das,  
bezogen auf das Gewicht, 46 bis 50 % Chrom, 8 bis  
8,5 % gebundenen Kohlenstoff, 5 bis 5,5 % Mangan und  
weniger als 1 % Silicium enthält.

- 1 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
daß das auf Eisen basierende Pulver weiterhin 0,5  
bis 1 Gew.-% Molybdän enthält.
- 5 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das auf Eisen basierende Pulver  
weiterhin mindestens eines von Niob, Titan, Wolfram,  
Vanadium und Bor enthält.
- 10 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7, 8 und 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Rest der Zusammen-  
setzung des auf Eisen basierenden Pulvers Eisen und  
vernachlässigbare Verunreinigungen ist.

15

20

25

30

35

11 04 66

3613389

- 1 Die Erfindung bezieht sich auf die Verwendung des  
Massenschweißverfahrens zur Herstellung gewünschter  
Hartauftragsschweißungs-Auftragslegierungen und insbe-  
sondere auf die Verwendung des Massenschweißens, um ein  
5 Hartauftragsschweißungsmaterial herzustellen, das einen  
hohen Gehalt an primären Eisen-Chrom-Carbiden ( $(\text{Cr-Fe})_7\text{C}_3$ )  
hat, hier weiter als  $\text{M}_7\text{C}_3$  bezeichnet.

- 10 Die Verwendung von Eisen-Chrom-Kohlenstoff-Hartauftrags-  
schweißungen, so, wie sie durch Schmelzschweißverfahren  
aufgetragen werden, ist alt und in der Technik allgemein  
bekannt. Diese Hartauftragsschweißungen schaffen wegen  
der Mikrostruktur, die eine oder mehrere Kombinationen  
von Chrom- und Eisencarbiden enthält, eine billige,  
15 wirksame Festigkeit gegenüber Abrieb. Es gibt eine Viel-  
zahl von diesen Carbiden, aber diejenigen mit der besten  
Abriebfestigkeit sind die vom Typ  $\text{M}_7\text{C}_3$ , "primäre  
Carbide" genannt. Das "M" stellt eine Mischung von Eisen  
und Chrom dar, die variieren kann, aber die im allge-  
20 meinen als etwa zwei Teile Chrom zu ein Teil Eisen,  
bezogen auf das Gewicht, vorhanden ist. Die primären  
Carbide sind in einer Netzform in einer Matrix von an-  
deren Carbiden und Füllmetallen dispergiert. Je mehr  
primäre Carbide in der resultierenden Mikrostruktur vor-  
25 handen sind, je mehr Abriebfestigkeit weist der Überzug  
auf.

- Eine typische 3,2 mm (1/8 inch) Hartauftragsschweißungs-  
schicht, hergestellt durch bekannte Massenschweißverfah-  
30 ren, enthält mindestens etwa 30 Gew.-% Chrom, etwa 62 %  
Eisen, etwa 4 1/4 % Kohlenstoff und hat etwa 35 % pri-  
märe Carbide, bezogen auf das Volumen.

- Das Massenschweißen ist ein Verfahren, das die geregelte  
35 Zugabe von pulverförmigen Metallfüllmaterialien zu dem  
automatischen Lichtbogenschweißen anwendet. In diesem  
Verfahren wird granuliertes Legierungsmetallpulver zu  
dem Werkstück gerade an der Spitze einer Eisen- oder

1 Stahlelektrode zugeführt, die für die Herstellung von  
Hartauftragsschweißungen oszilliert wird. Die Elektrode  
ist üblicherweise in einem 38 mm (1 1/2 inch) Lichtbogen  
oszilliert, diagonal zur Richtung der Wulst (bead), die  
5 bei der Herstellung von Auftragungen und Hartauftrags-  
schweißungen gebildet wird. Die Menge des granularen  
Pulvers, die dem Werkstück zugeführt wird, wird durch  
ein geregeltes elektronisches Abmeßsystem exakt zuge-  
teilt, in einem exakten Verhältnis zu der Menge der  
10 Elektrode, die zugeführt wird. Die Chemie der Schweiß-  
auftragung ist abhängig von den granularen Metallfüll-  
materialien, der Abbrand-Drahtelektrode, der Verdünnung  
von dem Grundmaterial des Werkstückes. Um die oben be-  
schriebene typische Legierung herzustellen, beträgt das  
15 Schweißverhältnis (das Gewichtsverhältnis des granularen  
Pulvers zum Gewicht der Elektrode) etwa 1,5 Teile Pulver  
zu etwa 1 Teil des Eisen- oder Stahlelektrodendrahtes.

20 Typische Substrate, auf die das Hartauftragsschweißungs-  
Auftragen angewendet wird, sind Stahlwerkstücke zur Ver-  
wendung in Umgebungen mit hoher Abnutzung, häufig in  
Form von Stahlgrobblech als industrielle Bestandteile,  
wie Arbeitswalzen, Schnittwerkzeuge und Stempel.

25 Massenschweißverfahren sind in den früheren Patenten der  
Anmelderin US-A-3 076 888, 3 172 991, 3 260 834,  
3 264 445, 3 296 408, 4 237 362 und 4 493 963 beschrie-  
ben.

30 Die Erhöhung des Verhältnisses des granularen Metall-  
füllmaterials zum verbrauchten Elektrodendraht, um den  
Gehalt der mehr abriebfesten Carbide in der Hartauf-  
tragsschweißungs-Auftragung zu erhöhen, hat den Nach-  
teil, daß es schwieriger wird, das Verfahren zu verwen-  
den, und es häufig Defekte in der Schweißauftragung  
35 gibt.

1 Es wurde nun gefunden, daß bestimmte Eisen-Chrom-Kohlen-  
stoff-Legierungen von geregelter Chemie mit Massen-  
schweißen hergestellt werden können, die erhöhte Mengen  
5 von primären Carbiden und verringerte Mengen der weniger  
abriebbeständigen Carbide und anderer Legierungsmateria-  
lien haben, ohne das Schweißverhältnis zu erhöhen. Durch  
Auswahl eines geeigneten Analysebereiches haben die ein-  
gegebenen Materialien ausreichend Chrom und Kohlenstoff,  
10 um die gewünschten primären Carbide zu bilden, während  
sie ein Minimum an anderem Material enthalten. Die her-  
gestellte Legierung ist ein hervorragendes Hartauftrags-  
schweißungsmaterial und kann in Umgebungen von hohem Ab-  
rieb und von Umgebungstemperatur bis hohe Temperaturen  
z. B. 650 °C (1200 °F) verwendet werden.

15  
H Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein  
Verfahren zur Verwendung beim Massenschweißen zu  
schaffen, um eine Legierung mit hervorragenden Abrieb-  
festigkeitseigenschaften zu schaffen.

20 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die  
Bereitstellung eines solchen Verfahrens, um eine Legie-  
rung mit weniger Chrom, mehr Kohlenstoff und noch bemer-  
kenswert mehr primären Carbiden herzustellen.

25 Eine wesentliche Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist  
die Bereitstellung von Legierungen mit hohem Gehalt an  
primären Carbiden durch Massenschweißen, ohne das Ver-  
hältnis des granularen Schweißmaterials zur Drahtelek-  
30 trode zu erhöhen.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird ein Massen-  
schweißverfahren zur Herstellung einer auf Eisen basie-  
renden Legierung mit hoher Abriebbeständigkeit geschaf-  
35 fen, das zur Verwendung als Hartauftragsschweißungs-  
material geeignet ist, welches das Bilden der Legierung  
auf einem Werkstück durch Lichtbogenschweißen mit einer  
Eisen- oder Stahlabbrandelektrode in Gegenwart von



1 granularem Metallfüllmaterial und das Zuführen des gra-  
 nularen Metallfüllmaterials zu dem Werkstück in einem  
 geregelten Verhältnis zur Zufuhrgeschwindigkeit der  
 Elektrode umfaßt, das dadurch gekennzeichnet ist, daß  
 5 die Zusammensetzung des granularen Metallfüllmaterials  
 so ausgewählt ist, um in der so gebildeten, auf Eisen  
 basierenden Legierung einen Chromgehalt von 12 bis 25  
 Gew.-%, einen Kohlenstoffgehalt von 4 bis 4,9 Gew.-% und  
 mindestens 38 Vol.-% primärer Carbide von Eisen und  
 10 Chrom zu schaffen, während das Zufuhrverhältnis des gra-  
 nularen Metallfüllmaterials zur Elektrode bei nicht mehr  
 als 1,6 : 1 gehalten wird.

15 In bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfin-  
 dung kann die Füllpulvercharge für das Massenschweißver-  
 fahren folgendes, bezogen auf das Gewicht, enthalten:

	Chrom	etwa 46 bis etwa 50 %
	gebundener Kohlenstoff	etwa 8 bis etwa 8,50 %
20	Mangan	etwa 5 bis etwa 5,50 %
	Silicium	weniger als 1,00 %
	Molybdän	wahlweise, vorzugsweise etwa 0,5 bis etwa 1,00 %
25	Eisen und unwesentli- che Verunreinigungen	Rest

Andere Elemente, die in dem Füllpulver vorhanden sein  
 können, umfassen Niob, Titan, Wolfram, Vanadium und Bor.

30 Chrom wird normalerweise in Form von Ferrochrom von  
 einer Analyse zugeführt, die geeignet ist, um den oben-  
 genannten Prozentsatz zu ergeben. Kohlenstoff wird ge-  
 eigneterweise als ein Teil des Ferrochroms durch Auswahl  
 eines Ferrochroms von geeignetem Kohlenstoffgehalt zuge-  
 35 führt. Mangan wird typischerweise als Standard-Ferroman-  
 gan zugegeben. Silicium ist autochthon zu Ferrochrom,  
 und sein Prozentgehalt sollte minimiert sein. Molybdän  
 ist nicht erforderlich, um die gewünschte Grundlegierung

21.04.55

3613389

- 1 zu erzeugen, wird aber in den gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen verwendet, um die verbesserte Carbidleistung zu ergeben.

B Die folgenden Beispiele verdeutlichen die Erfindung weiterhin, wobei ein granulares Metallfüllmaterial der bevorzugten obengenannten Zusammensetzung verwendet wird.

- 10 Die Massenschweißausstattung ist so festgesetzt, daß etwa 1,5 Gew.-Teile des Pulvers für jedes Gew.-Teil der Elektrode zugeführt werden. Die Oszillation der Elektrode ist vorzugsweise bei 35 mm (1 3/8 inch) festgesetzt, um eine 38 mm (1 1/2 inch) breite Wulst und Legierung unter Verbrauch des verwendeten Pulvers zu ergeben. Wenn  
15 das Verhältnis Pulver/Elektrode etwa 1,6 zu 1 übersteigt, würde die größere Pulvermenge eine größere Oszillationsbreite erfordern, um das Pulver zu verbrauchen. Eine höhere Pulvermenge würde auch eine unregelmäßige Schweißwirkung bewirken und die Neigung des Auftretens von Defekten in der Schweißauftragung erhöhen.  
20

- In dem Sub-Lichtbogenverfahren würde die vergrößerte Wulstbreite unerwünscht sein, da sie bewirkt, daß Risse, die beim Kühlen gebildet werden, zu groß für die Hauptauftragsschweißungsqualität werden. Folglich ist das  
25 Beibehalten des Schweißverhältnisses 1,5/1 bevorzugt. Bei der Komplettierung der Auftragung zeigte die Prüfung der Schweißauftragung, daß die Auftragung ungefähr 45 % primäre  $M_7C_3$ -Carbide hatte, verglichen mit 33 bis 37 %  
30 in den Legierungen, die früher durch Massenschweißen hergestellt wurden.

Die chemische Analyse einer typischen Auftragung entsprechend der Erfindung war die folgende:

- |   |             |   |
|---|-------------|---|
| 1 | Chrom       | etwa 12 bis etwa 25 %<br>(etwa 23 % bevorzugt)  |
|   | Kohlenstoff | etwa 4 bis etwa 4,9 %<br>(etwa 4,7 % bevorzugt) |
| 5 | Mangan      | etwa 0,5 bis etwa 8 %<br>(etwa 3 % bevorzugt)   |
|   | Silicium    | weniger als etwa 1 Gew.-%                       |
|   | Eisen       | Rest  |
- 10 Die typische Legierung hat einen Gehalt an primärem Carbid von etwa 38 bis etwa 45 Vol.-%, eine Erhöhung von 28 % gegenüber Legierungen, die durch Massenschweißverfahren nach dem Stand der Technik hergestellt wurden, wie es oben beschrieben ist. Für alle bevorzugten Aus-
- 15 führungsformen kann das Verhältnis Pulver/Draht bei etwa 1 1/2 zu 1 beibehalten werden. Wenn es gewünscht ist, können Mengen von verschiedenen anderen Elementen zu dem Schweißmaterial zugegeben werden, um spezifische Ergebnisse zu erzielen. Elemente wie Niob, Molybdän, Titan,
- 20 Wolfram, Vanadium oder Bor sind Beispiele dafür. Es ist bevorzugt, daß diese Elemente insgesamt als nicht mehr als etwa 3 Gew.-% vorhanden sind.

25

30

35

U